



“Cambio climatico y efectos sobre la agricultura: la sequia”

Alberto Garrido

Guión

Evidencia del Cambio climático

Mitigación-adaptación

Impactos sobre los recursos hídricos

Impactos sobre la agricultura

Las sequías

Conclusiones

Mapas de Stress hídrico

(Climate Change and Water, IPCC, 2008)

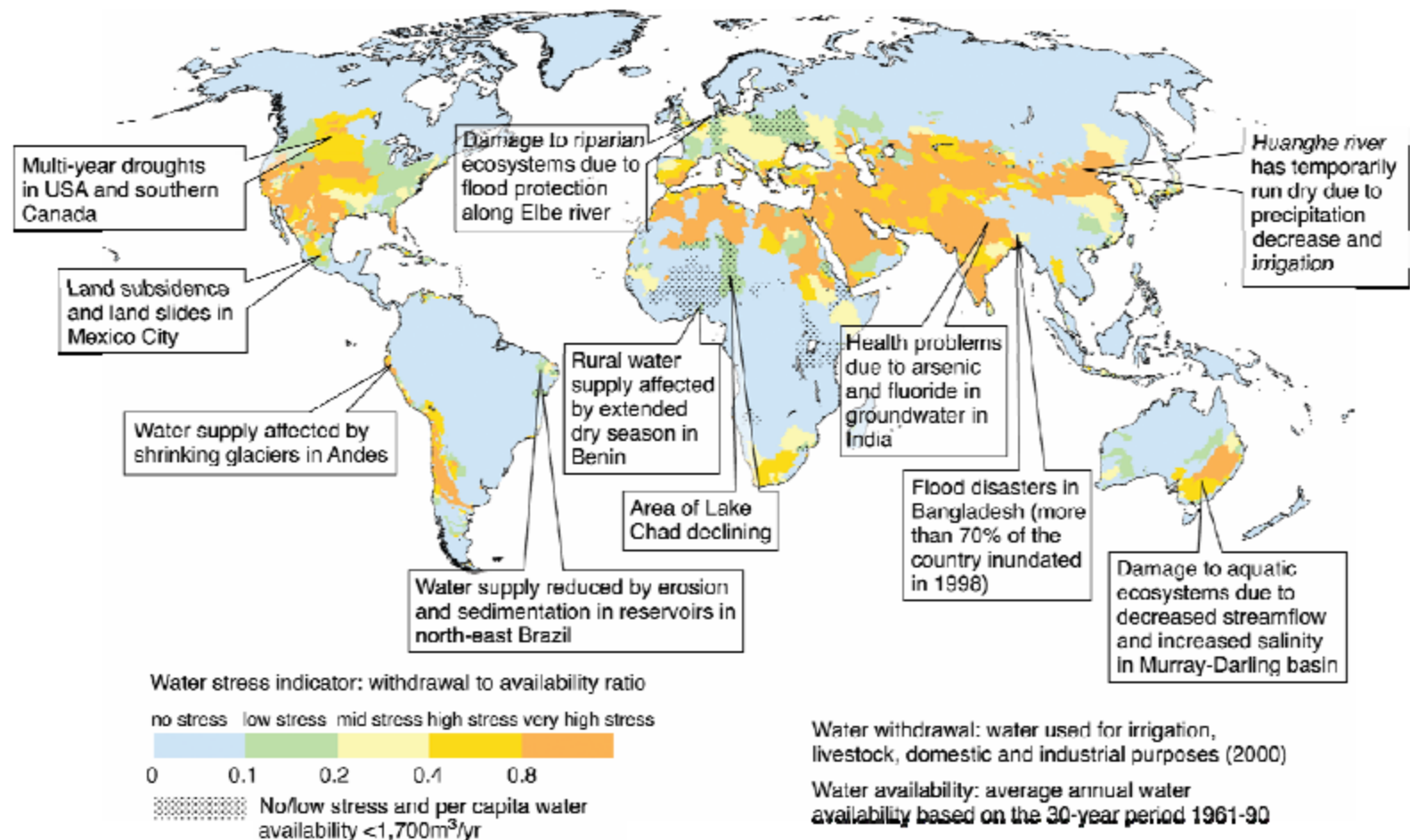


Figure 1.1: Examples of current vulnerabilities of freshwater resources and their management; in the background, a water stress map based on WaterGAP (Alcamo et al., 2003a). See text for relation to climate change. [WGII Figure 3.2] **Correct the location of the Huanghe River and change river to River**

Evidencia del CC (Climate Change and Water, IPCC, 2008)

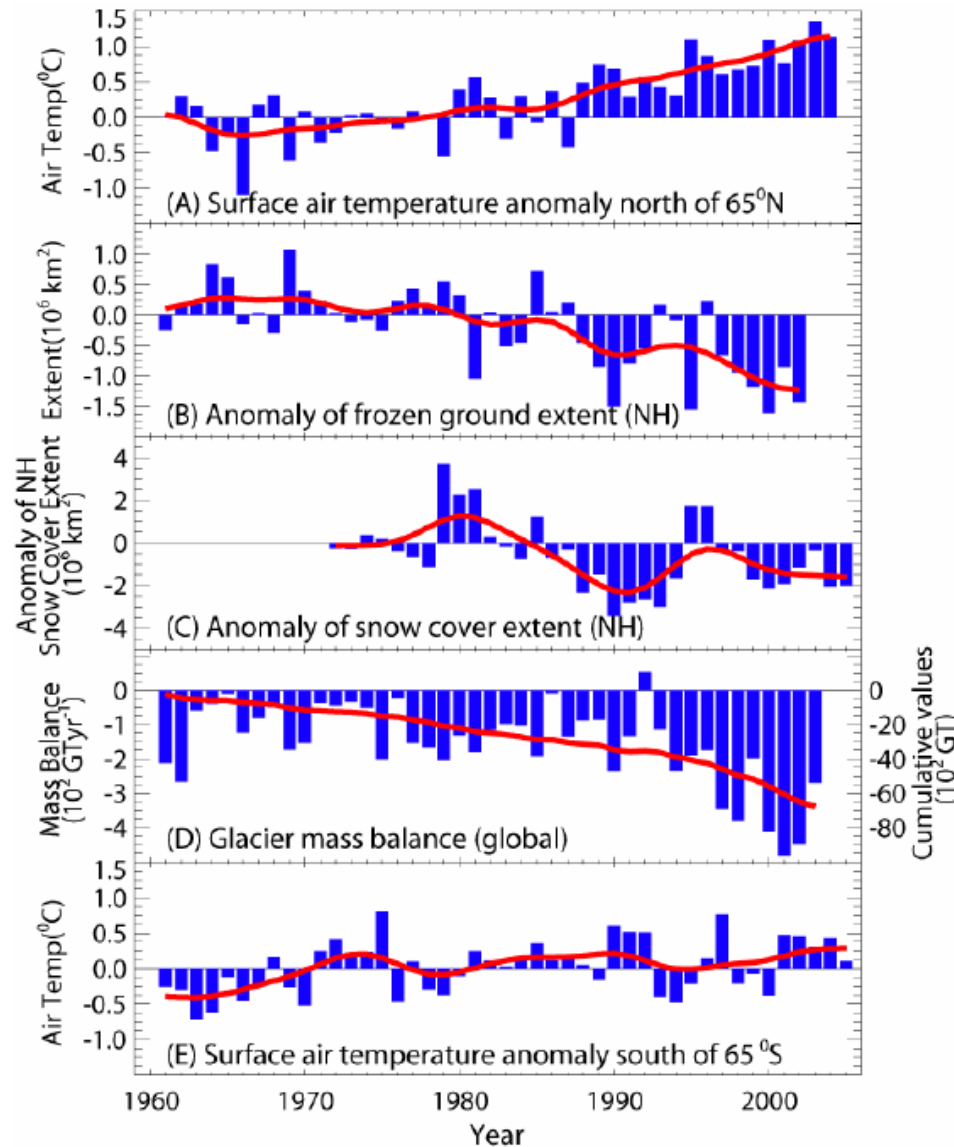


Figure 2.5: Anomaly time series (departure from the long-term mean) of polar surface air temperature (A and E), Northern Hemisphere (NH) seasonally frozen ground extent (B), NH snow cover extent for March-April (C), global glacier mass balance (D). The solid red line in D denotes the cumulative global glacier mass balance; otherwise it represents the smoothed time series. [Adapted from WGII FAQ 4.11]

Climate Change and Water, IPCC, 2008

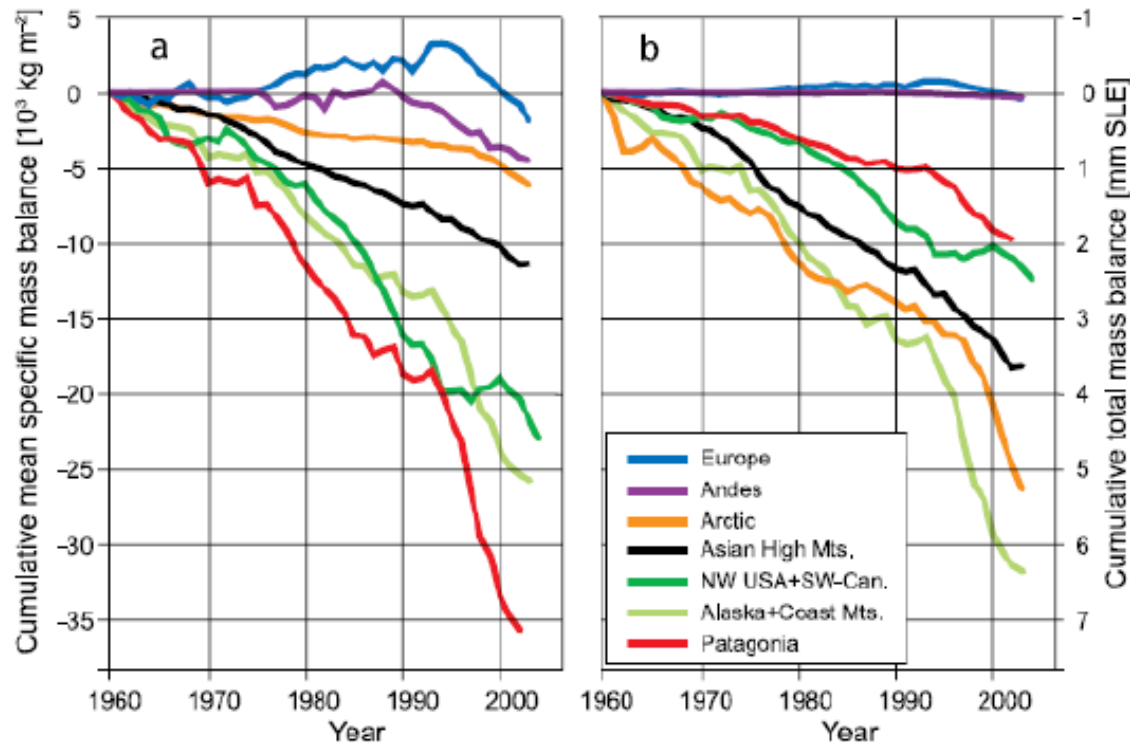


Figure 2.6: Cumulative mean specific mass balances (a) and cumulative total mass balances (b) of glaciers and ice caps, calculated for large regions (Dyrugerov and Meier, 2005). The mass balance of a glacier is the sum of all mass gains and losses during a hydrological year. Mean specific mass balance is the total mass balance divided by the total surface area of all glaciers and ice caps of a region, and it shows the strength of change in the respective region. Total mass balance is presented as the contribution from each region to sea-level rise. [WGI 4.5.2, Figure 4.15]

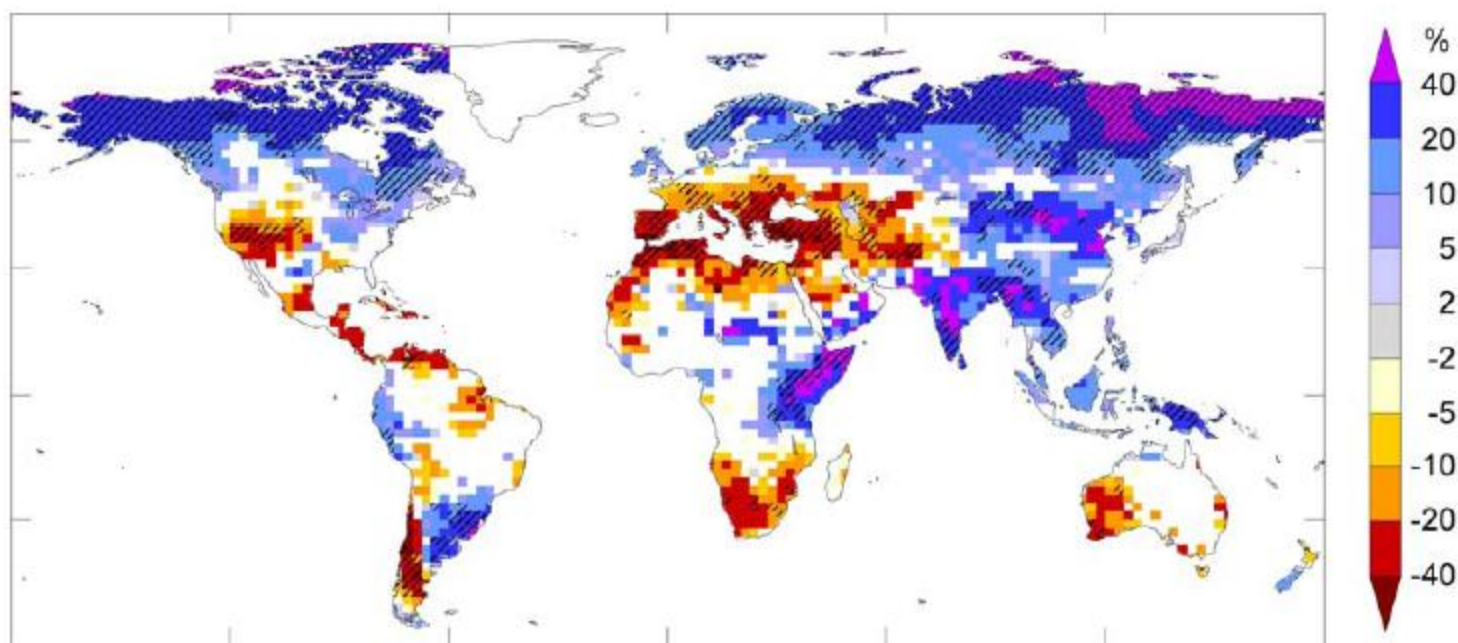


Figure 2.10: Large scale relative changes in annual runoff for the period 2090-2099, relative to 1980-1999. White areas are where less than 66% of the ensemble of 12 models agree on the sign of change and hatched areas are where more than 90% of models agree on the sign of change. [SYR Figure 3.5, based on WGII Figure 3.4, Milly et al., 2005]

Table 3.3: *Impact of population growth and climate change on the number of people living in water-stressed river basins (defined as per capita renewable water resources of less than 1000 m³/yr) around 2050.[WGII Table 3.2]*

	Estimated population in water-stressed river basins in the year 2050 (billions)	
	Arnell (2004)	Alcamo et al. (2007)
Baseline (1995)	1.4	1.6
A2 emissions scenario (2050)	4.4 - 5.7	6.4 - 6.9
B2 emissions scenario (2050)	2.8 - 4.0	4.9 5.2

Estimates are based on emissions scenarios for several climate model runs. The range is due to the various climate models and model runs that were used to translate emissions scenarios into climate scenarios.

Table 5.4: *Impact of climate change on drought and flood occurrence in Europe for various time slices and under various scenarios based on the ECHAM4 and HadCM3 models. [WGII Table 12.2]*

Time slice	Water availability and droughts	Floods
2020s	Increase in annual runoff in northern Europe by up to 15% and decrease in the South by up to 23% ¹ . Decrease in summer flow ⁴ .	Increasing risk of winter flood in northern Europe, of flash flood in all of Europe. Risk that snowmelt flood shifts from spring to winter ³
2050s	Decrease in annual runoff by up to 20-30% in south-eastern Europe ²	
2070s	Increase in annual runoff in the North by up to 30% and decrease by up to 36% in the South ¹ . Decrease in summer low flow by up to 80% ^{2, 4} . Decreasing drought risk in N. Europe, increasing drought risk in W. and S. Europe. By 2070s, today's 100-year droughts are projected to return, on average, every 10 (or fewer) years in parts of Spain and Portugal, western France, the Vistula Basin in Poland, and western Turkey ³	Today's 100-year floods are projected to occur more frequently in northern and north-eastern Europe (Sweden, Finland, N. Russia), in Ireland, in Central and E. Europe (Poland, Alpine rivers), in Atlantic parts of S. Europe (Spain, Portugal); less frequently in large parts of S. Europe ³

¹ Alcamo et al., 2007; ² Arnell, 2004, ³ Lehner et al., 2006, ⁴ Santos et al., 2002

Mitigación - adaptación

- Mitigación del CC: reducción de emisiones de GEI.
 - Ejemplos: energías renovables/ Agricultura ecológica
- Adaptación: estrategias para combatir/atenuar los efectos del CC
 - Protección en zonas costeras/ Mercados de agua

Adaptación de la agricultura

- Elección de especies y cultivares (importancia de la PAC)
- Cambios en rotaciones de cultivos
- Razas ganaderas

Impactos sobre agricultura

- Aumento de CO₂
- Mayor productividad en zonas frías
- Mayor demanda evapotranspirativa de los cultivos
- Cambios en patologías vegetales (plagas y enfermedades) y ecología de cultivos (malas hierbas)

Incertidumbres y desconocimientos

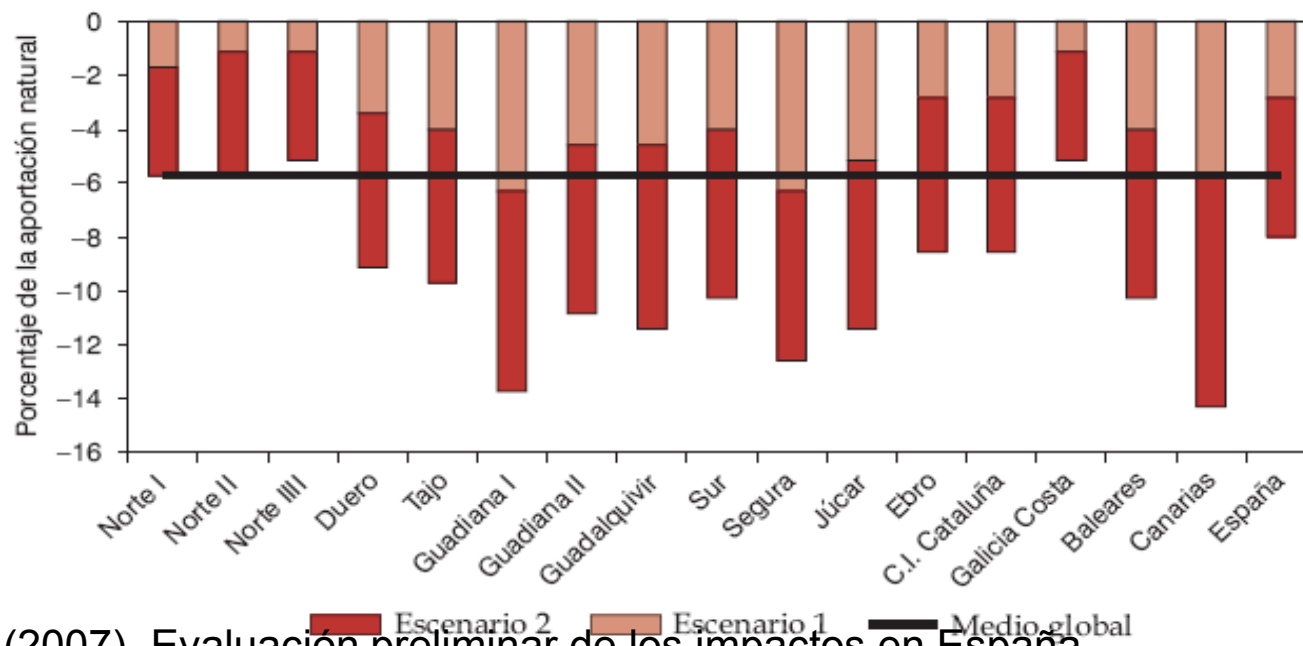
- Impacto de efectos extremos
- Capacidad de adaptación de sistemas de baja productividad
- Capacidad fijadora de CO₂
- Capacidad de adaptación animales
- Impacto sobre parásitos.
- Baja precisión espacial (downscaling)
- Dificultades para detectar cambios: adaptación tecnológica

Impactos sobre recursos hídricos

- Proyecciones más inciertas
- En el caso de la península ibérica, especialmente inciertas

Disminución de aportes (2030)

(Hipótesis de 1°C de incremento y 5% de disminución de precipitaciones)



Fuente: MMA (2007), Evaluación preliminar de los impactos en España...

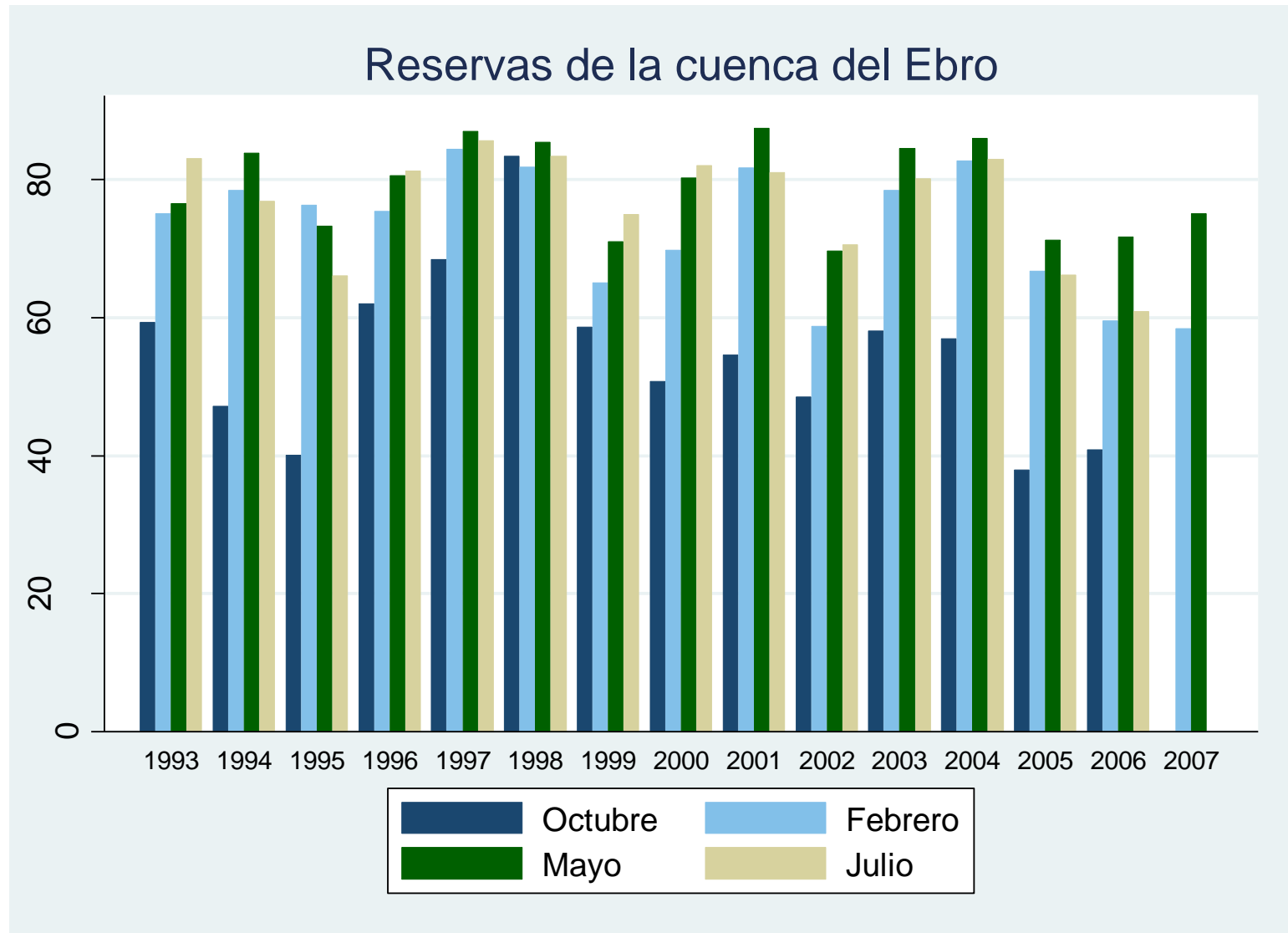
Impactos sobre recursos hídricos

Tabla 5.4.- Dotación y necesidades máximas de riego para cada cuenca y años húmedo, normal y seco.

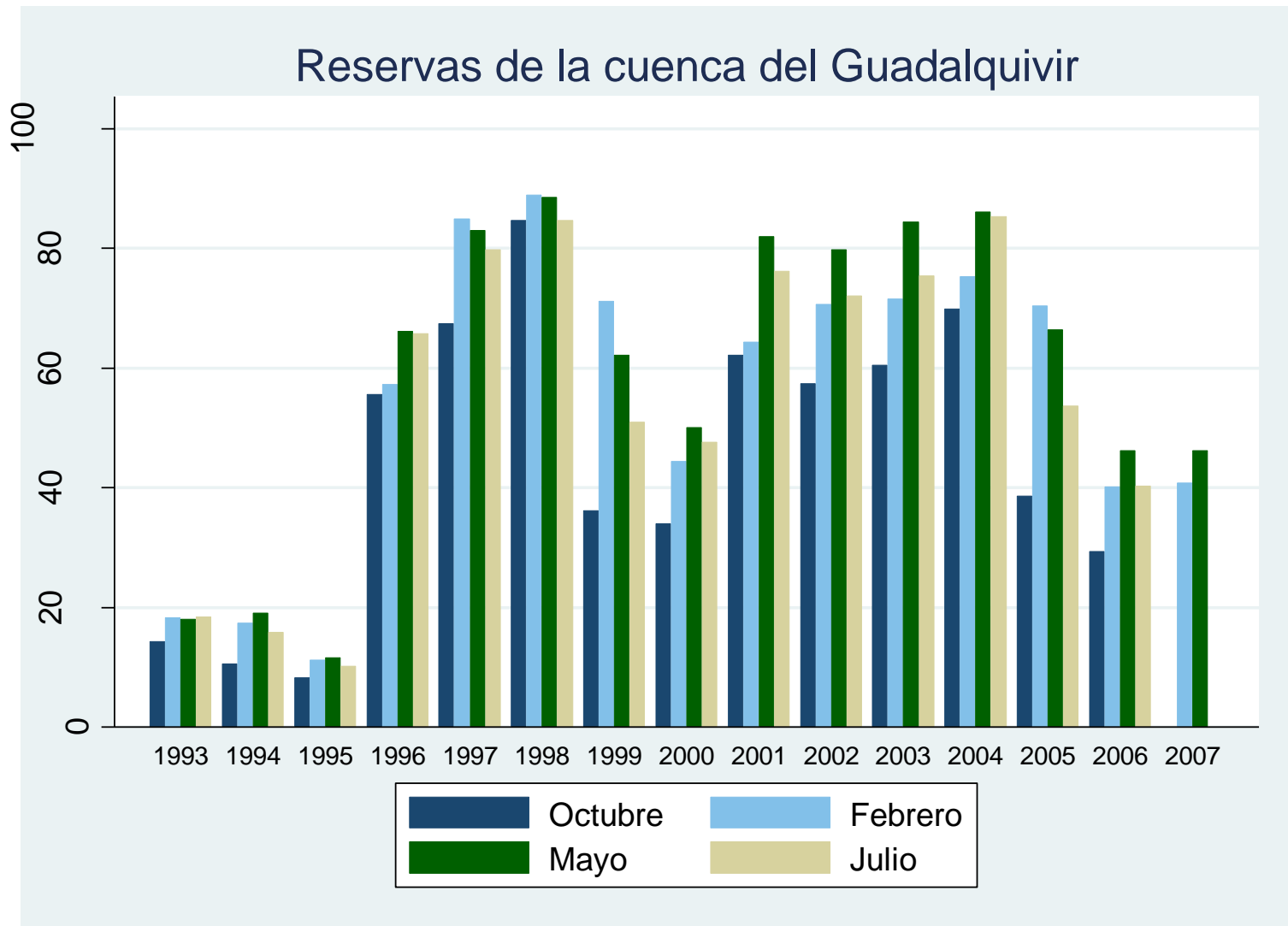
Cuenca	Superficie Regada (ha)	Dotación (Hm ³)	Necesidades Máximas de Riego (Hm ³)		
			Año Húmedo	Año Normal	Año Seco
Guadalquivir	714.015,1	2.912,9	3.217,3	3.857,7	4.966,4
Guadalete-Barbate	50.720,0	239,8	235,8	281,5	345,8
Total	764.735,1	3.152,7	3.453,1	4.139,2	5.312,2

Fuente: Confed Hid de Guadalquivir (2007), AQUALVIR, 2004

Impactos sobre recursos hídricos



Impactos sobre recursos hídricos



Sequías

- Tipos de sequías:
 - Meteorológicas
 - Hidrológicas
 - Agronómicas
 - Socio-económicas
 - ...

Impactos de sequías

Globales

Table 1. Summary of average global value of annual water-related ecosystem services (US\$ ha⁻¹yr⁻¹)

Source: (Costanza and de Groot 1997)

Environment	Area Hax1	Water Reg.	Water Supply	Waste Treat.	Habitat Refugia	Food Prod.	Recreation	Cultural	Total (\$yr-
Wetlands	330	15	3,800	4,177	304	256	574	881	4,879
Lakes/rivers	200	5,445	2,117	665		41	230		1,700

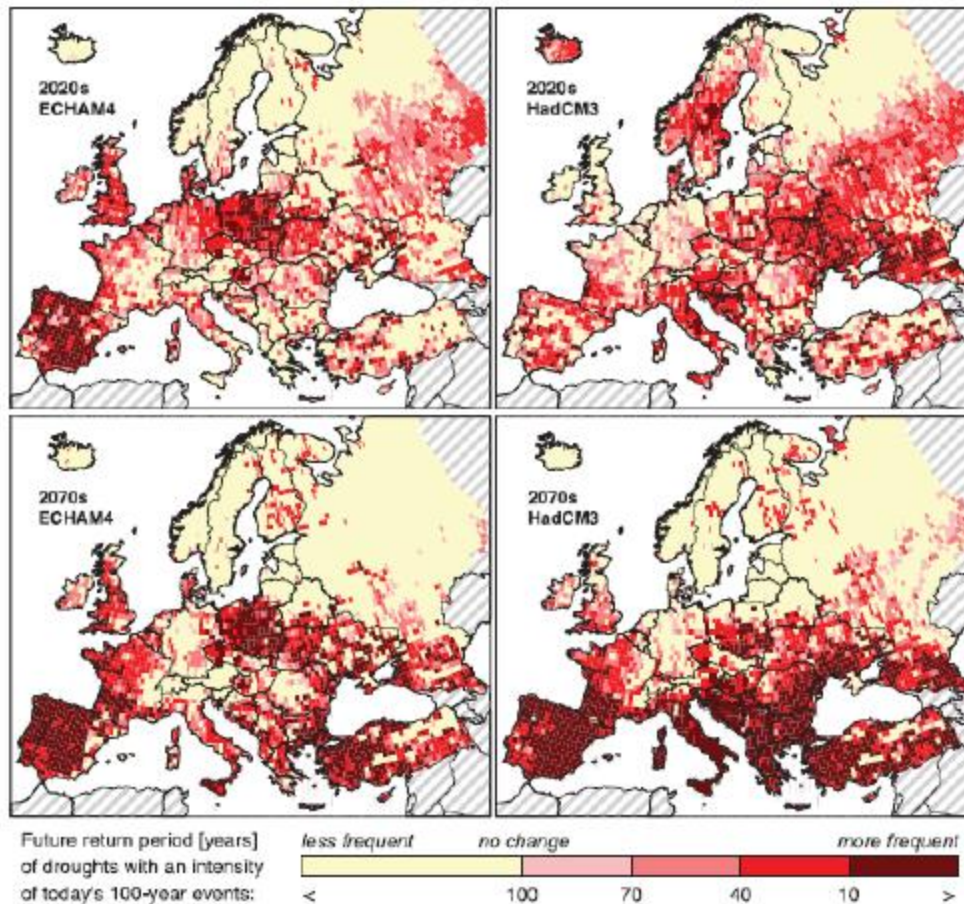
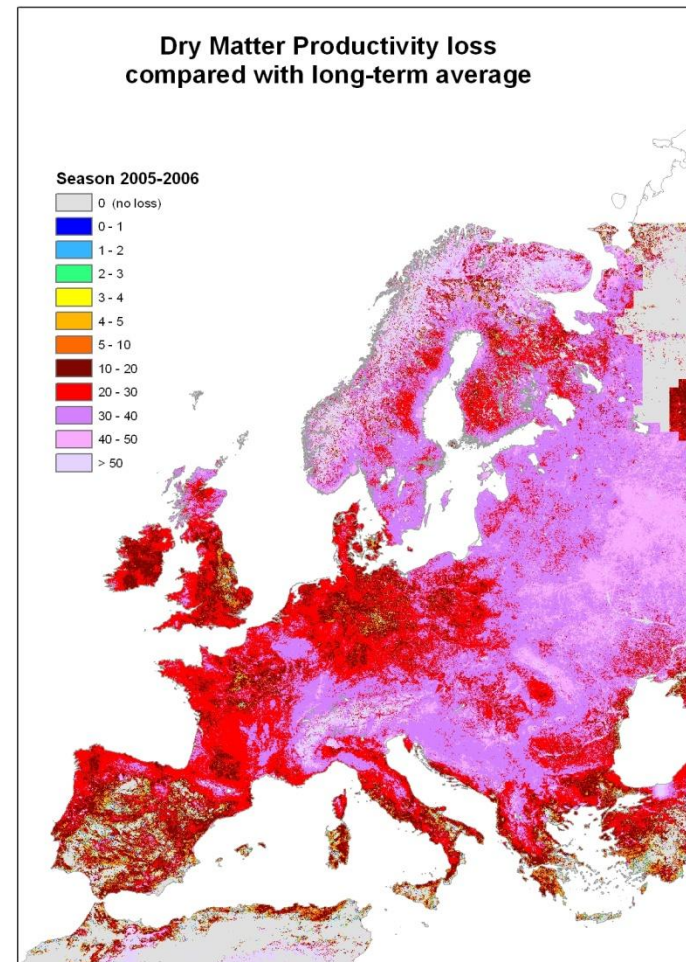
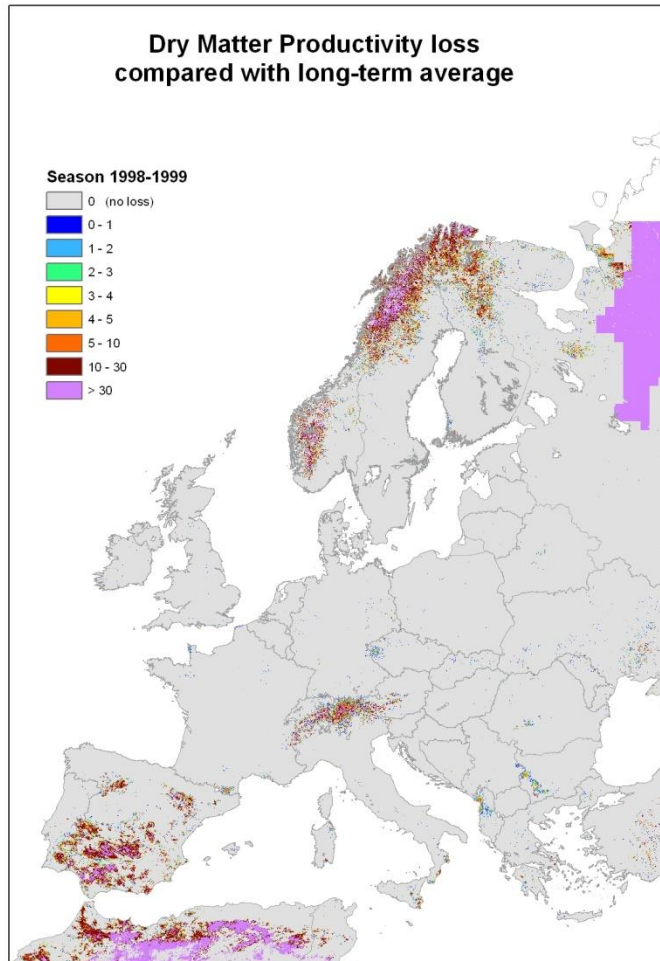


Figure 3.3: Change in the future recurrence of 100-year droughts, based on comparisons between climate and water use in 1961-90. [WGII Fig. 3.6]

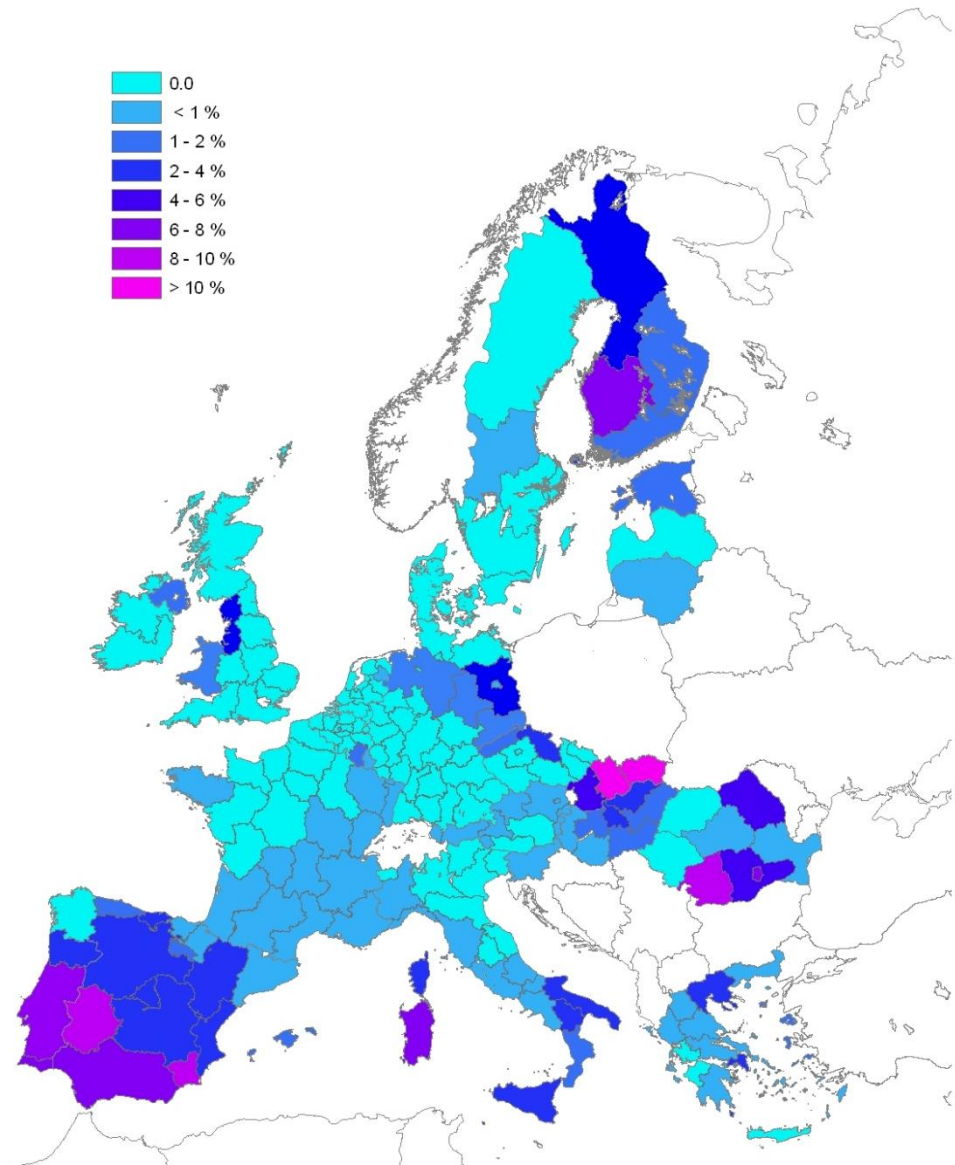
Impactos de sequías agronómicas



Fuente: JRC, Ispra, EC: 2007

Impactos de sequías económicas

Wheat; expected loss with deductible 20%



Fuente: JRC, Ispra, EC: 2007

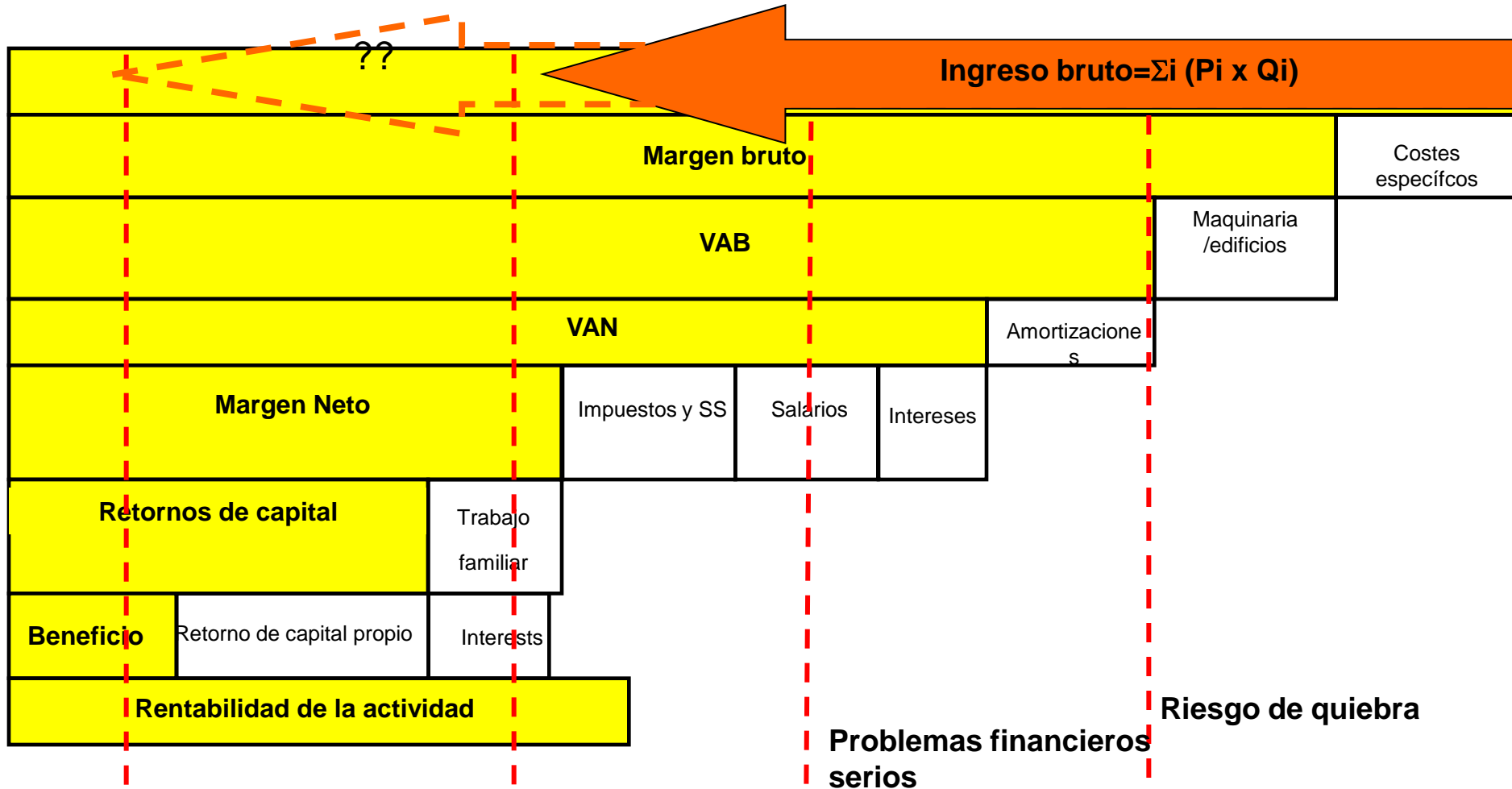
Impactos sobre agricultura

La economía de un agricultor

Ingresos brutos= $\sum_i (P_i \times Q_i)$				
Margen bruto				Costes específicos
VAB			Maquinaria /edificios	
VAN		Amortizaciones		
Margen Neto	Impuestos y SS	Salarios	Intereses	
Retornos de capital	Trabajo familiar			
Beneficio	Retorno de capital propio	Interests		
Rentabilidad de la actividad				

Impactos sobre agricultura

La economía de un agricultor



Riesgo económico ordinario Economía doméstica con dificultades

Los cultivos de regadío

Cultivos principales Catalunya

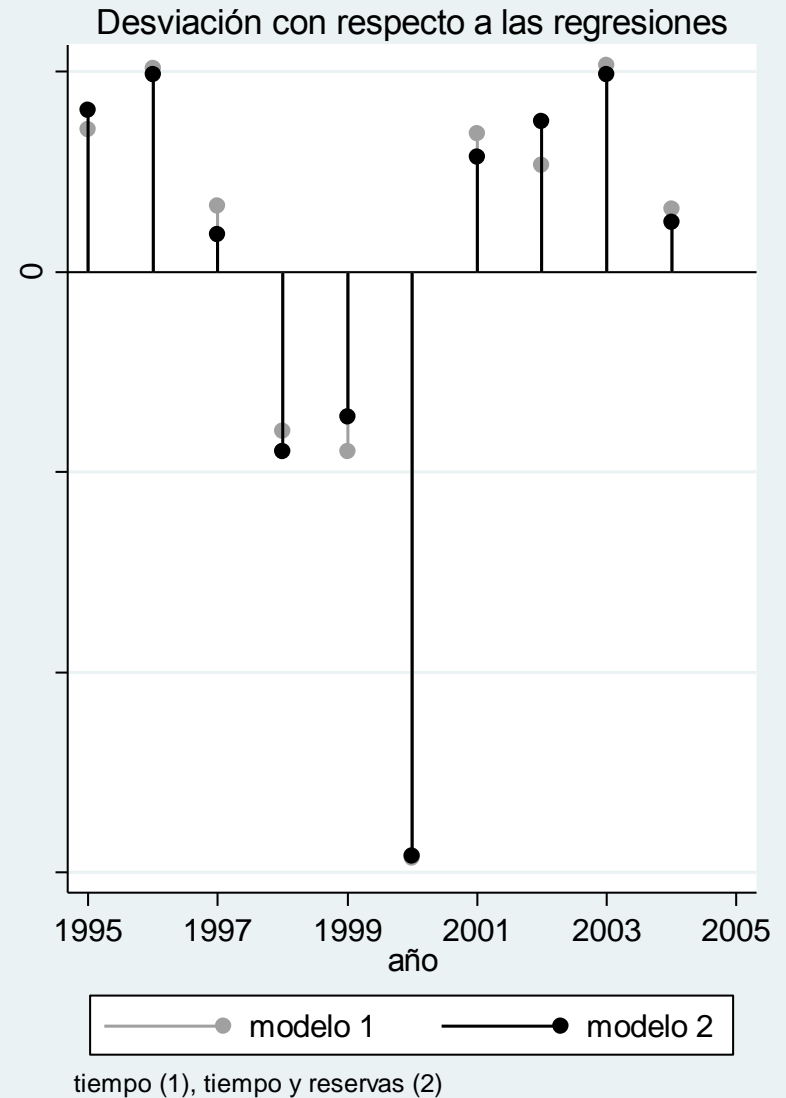
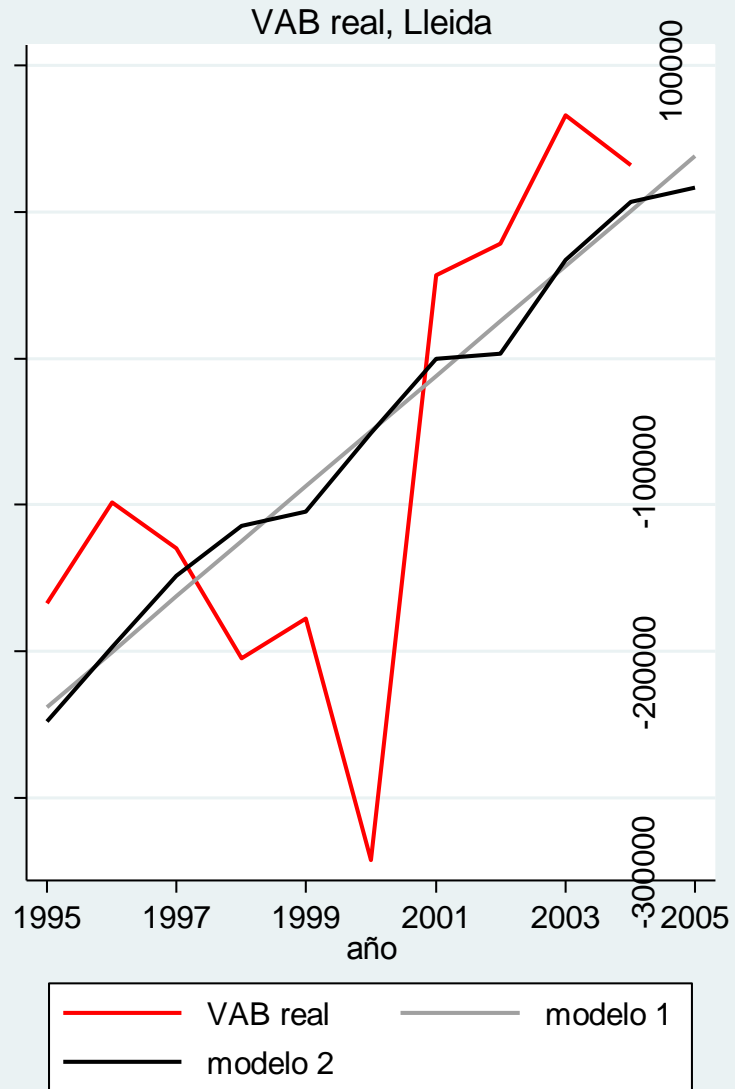
Valor (€)	Superficie	€/ha	cultivo	Valor (€)	Superficie	€/ha	cultivo
1995							
1	1	22	Alfalfa	1	22	1	Alfalfa
2	6	33	Manzano	8	59	2	Maíz
3	5	41	Peral	7	57	3	Arroz
4	7	47	Melocotonero	21	73	4	Cebada
5	17	10	Lechuga	3	41	5	Peral
2000							
1	1	22	Alfalfa	1	22	1	Alfalfa
2	4	26	Peral	5	57	2	Maíz
3	9	17	Melocotonero	7	56	3	Arroz
4	7	36	Manzano	2	26	4	Peral
5	2	57	Maíz	18	68	5	Trigo
2005							
1	6	15	Melocotonero	5	58	1	Maíz
2	2	33	Alfalfa	2	33	2	Alfalfa
3	7	25	Peral	10	59	3	Arroz
4	8	27	Manzano	22	70	4	Cebada
5	1	58	Maíz	20	69	5	Trigo

Los cultivos de regadío

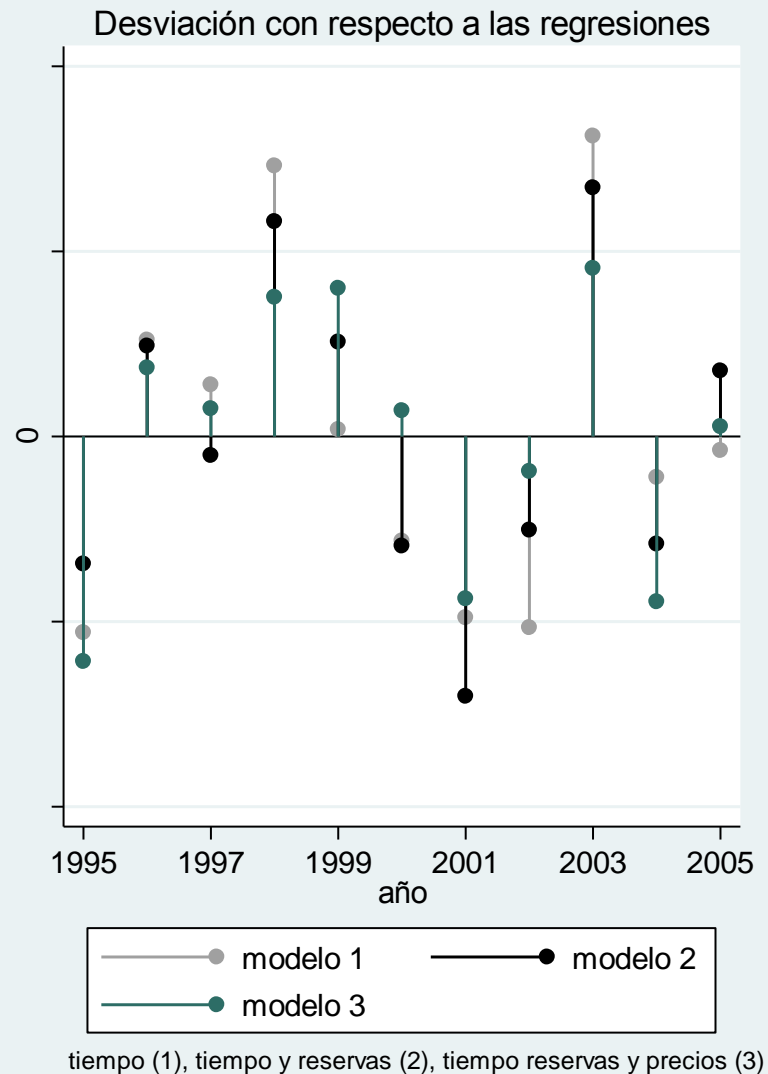
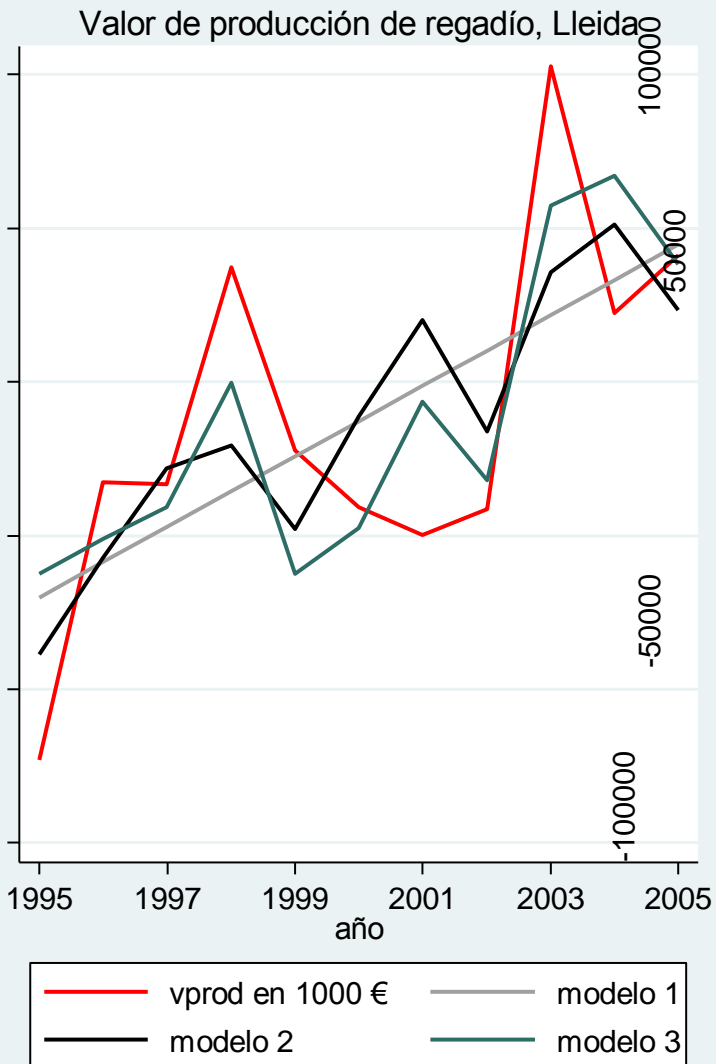
Cultivos principales Tarragona

Valor (€)	Superficie	€/ha	cultivo	Valor (€)	Superficie	€/ha	cultivo
1995							
1	1	50	Arroz	1	50		1 Arroz
2	8	6	Tomate	4	55		2 Avellano
3	9	3	Lechuga	6	42		3 Melocotonero
4	2	55	Avellano	10	54		4 Olivar
5	5	34	Mandarino	5	34		5 Mandarino
2000							
1	1	47	Arroz	1	47		1 Arroz
2	8	2	Tomate	5	49		2 Avellano
3	4	27	Mandarino	10	53		3 Olivar
4	6	15	Melocotonero	3	27		4 Mandarino
5	2	49	Avellano	7	44		5 Naranja
2005							
1	1	46	Avellano	3	54		1 Arroz
2	2	44	Mandarino	1	46		2 Avellano
3	3	54	Arroz	2	44		3 Mandarino
4	4	18	Melocotonero	8	52		4 Olivar
5	5	2	Tomate	4	18		5 Melocotonero

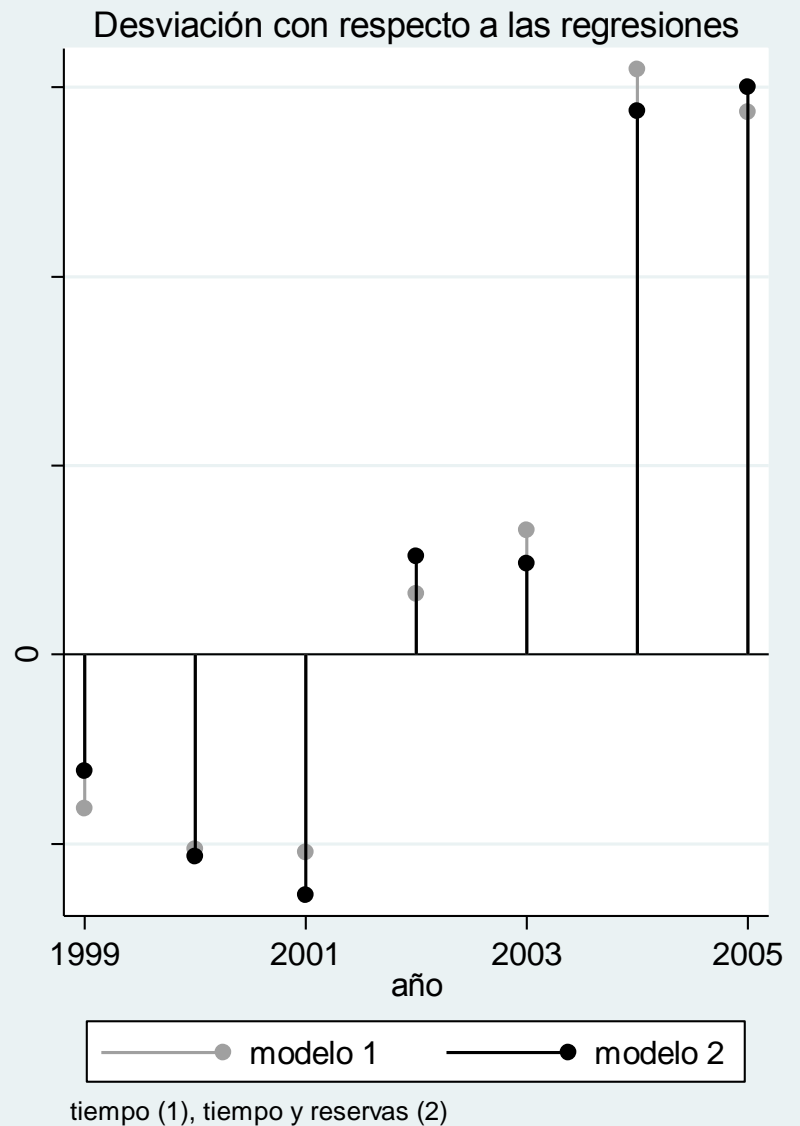
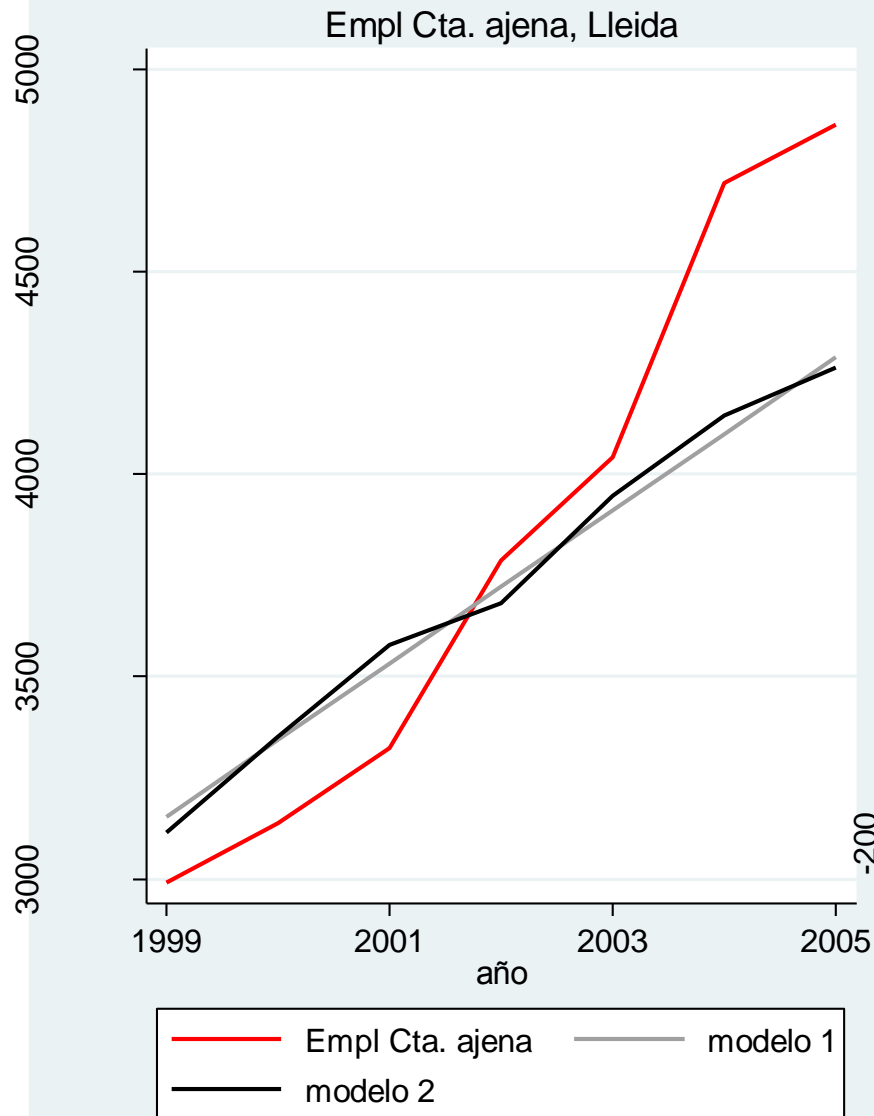
La producción agraria



La producción agraria



La producción agraria



Cómo afrontar las sequías

- Análisis de riesgo y planes de contingencia (Planes de sequía)
- El comercio de agua virtual
- Los instrumentos económicos:

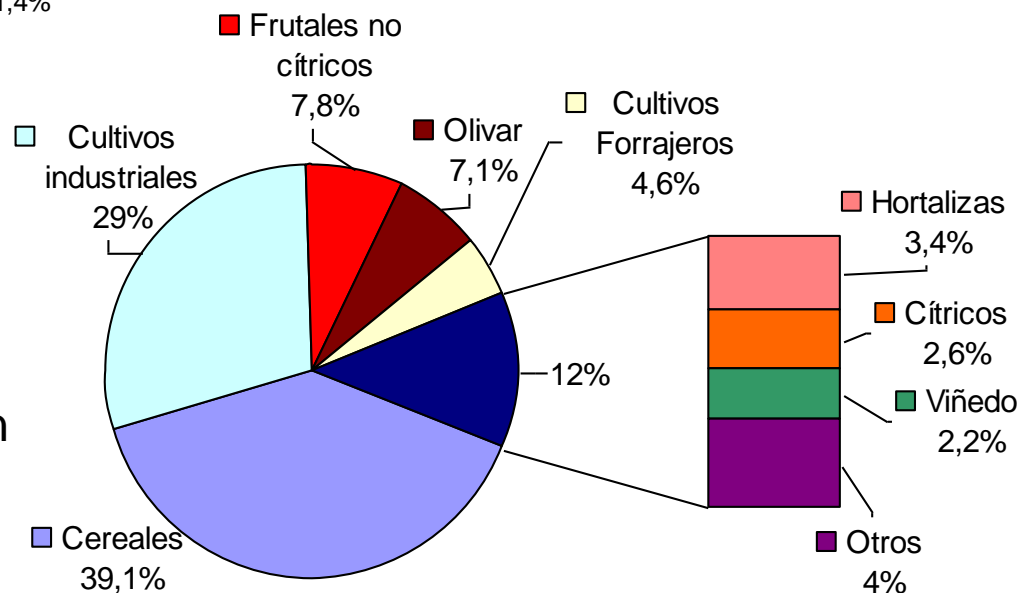
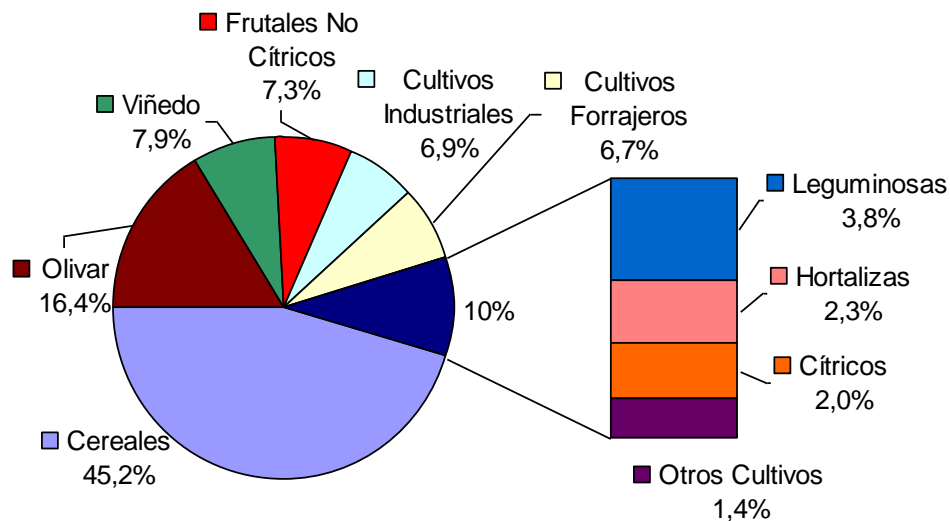
El comercio de agua virtual

- La huella hidrológica
- El comercio agrario es un modo de 'obtener agua'
- Agua verde y agua azul: su aportación a la agricultura es muy variable

El comercio de agua virtual

- El comercio agrario es un modo de 'obtener agua'
- Agua verde y agua azul: su aportación a la agricultura es muy variable

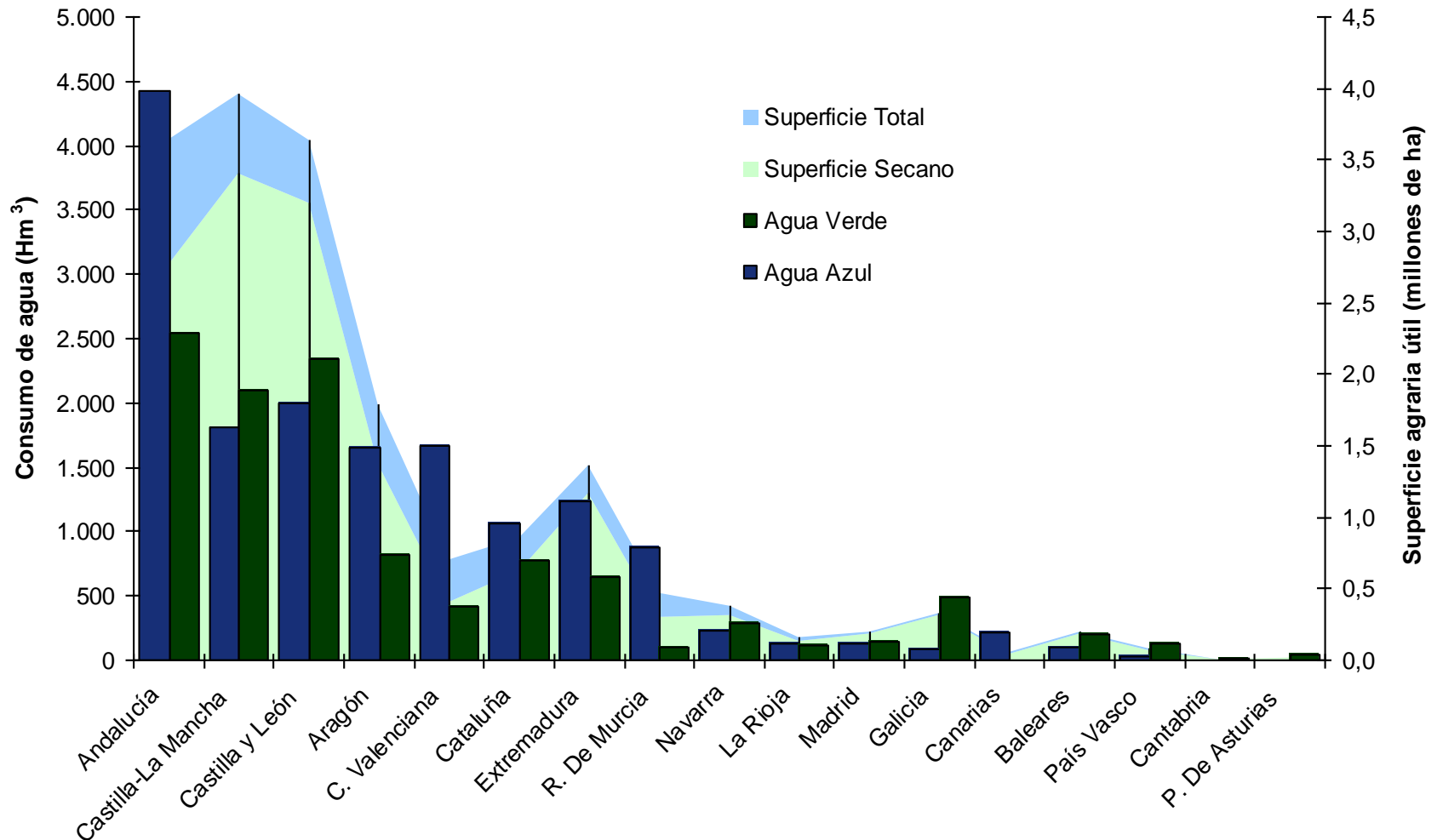
La huella hídrica



Fuente: Rodríguez Casado (2008)

Financiación: Fundación Marcelino Botín

La huella hídrica



Fuente: Rodríguez Casado (2008)

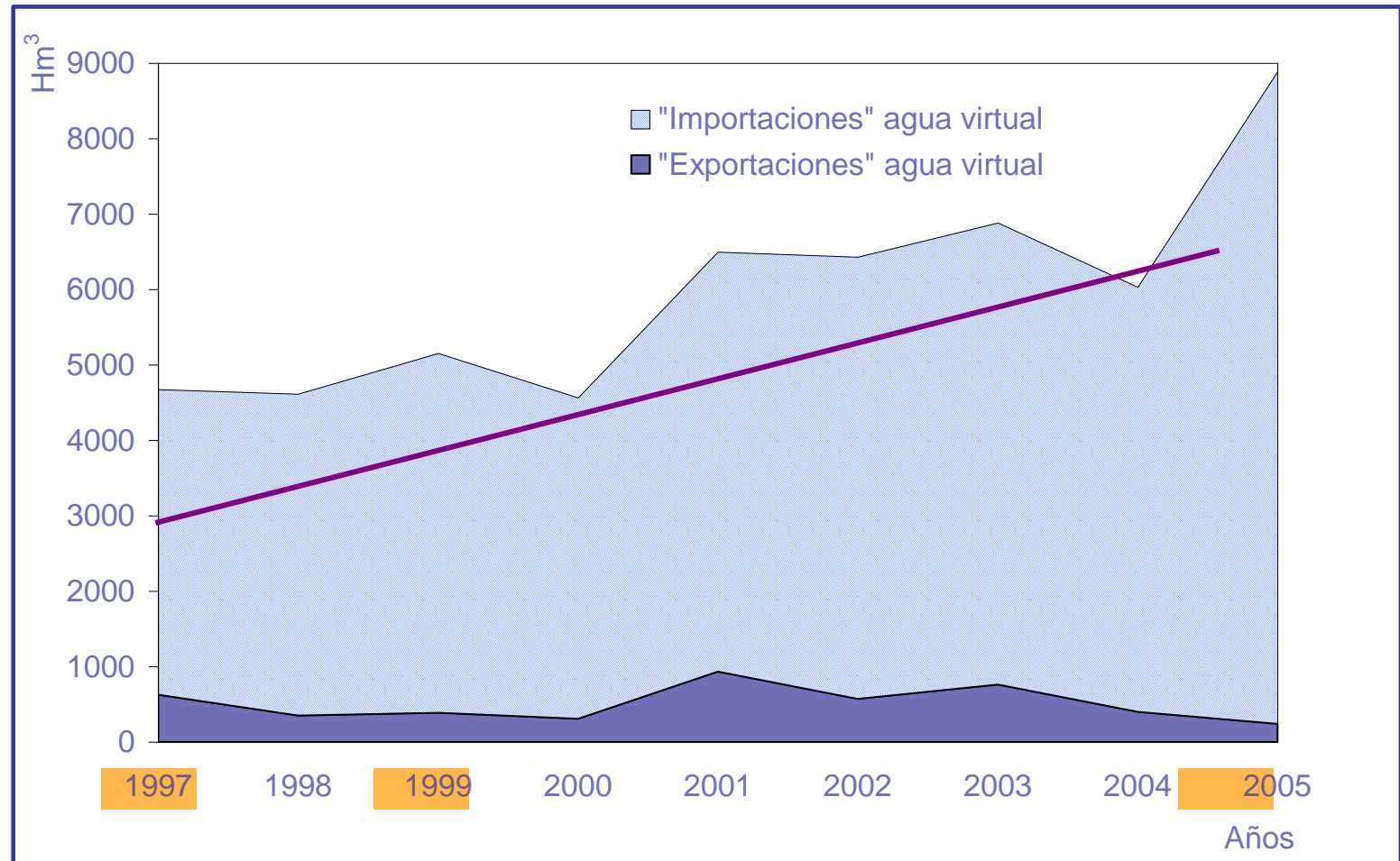
Financiación: Fundación Marcelino Botín

El comercio de agua virtual

España		Año húmedo 1997	Año medio 1999	Año seco 2005	Chapagain y Hoekstra (media 1999-2001)
Contenido agua virtual (m ³ /ton)	Trigo .	507 - 1166	402 - 426	403 - 437	1227
	Maíz	624 - 641	626 - 641	747 - 756	646
	Cebada	472 - 881	361 - 374	530 - 551	1070
	Arroz	1027	978	1175	1485

Fuente: Paula Novo (2008) con financiación de Fundación Marcelino Botín

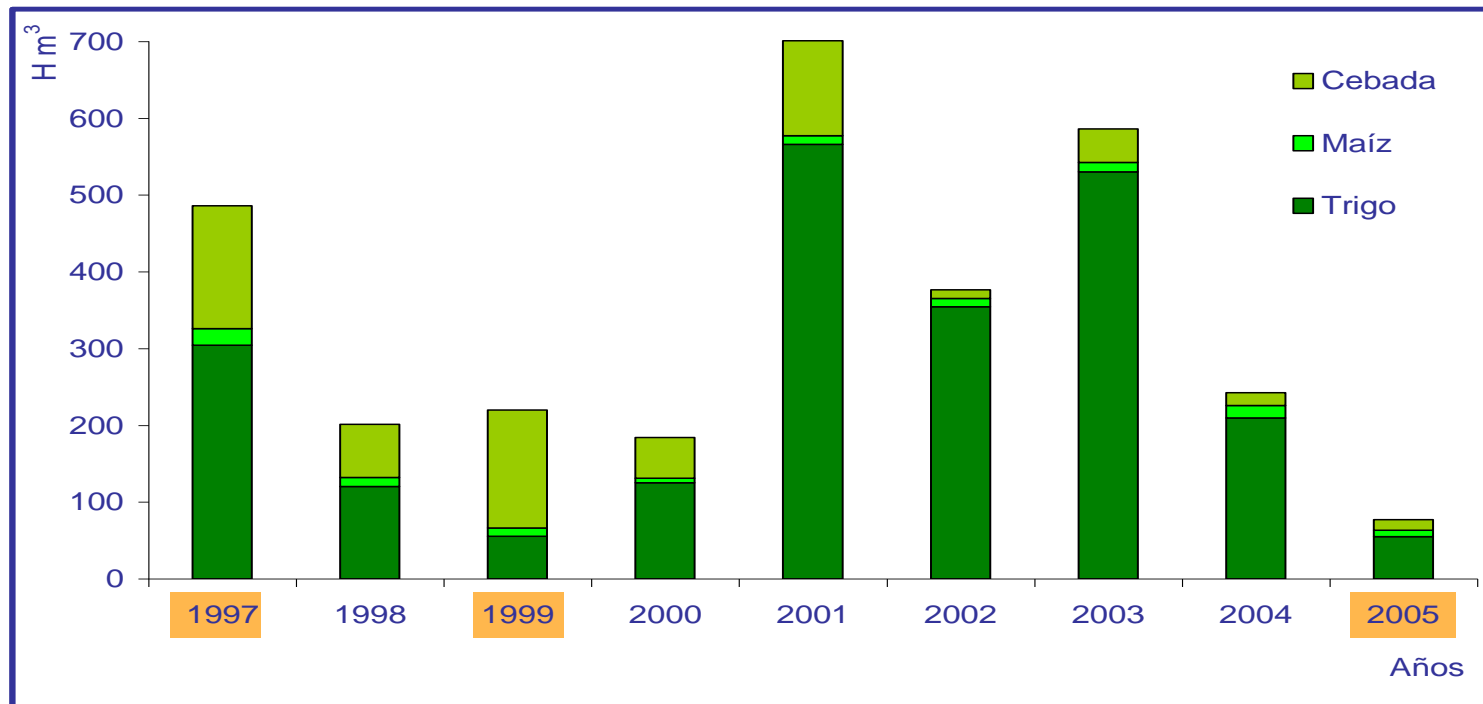
El comercio de agua virtual



Fuente: Paula Novo (2008) con financiación de Fundación Marcelino Botín

El comercio de agua virtual

■ “Exportaciones” medias de agua virtual verde



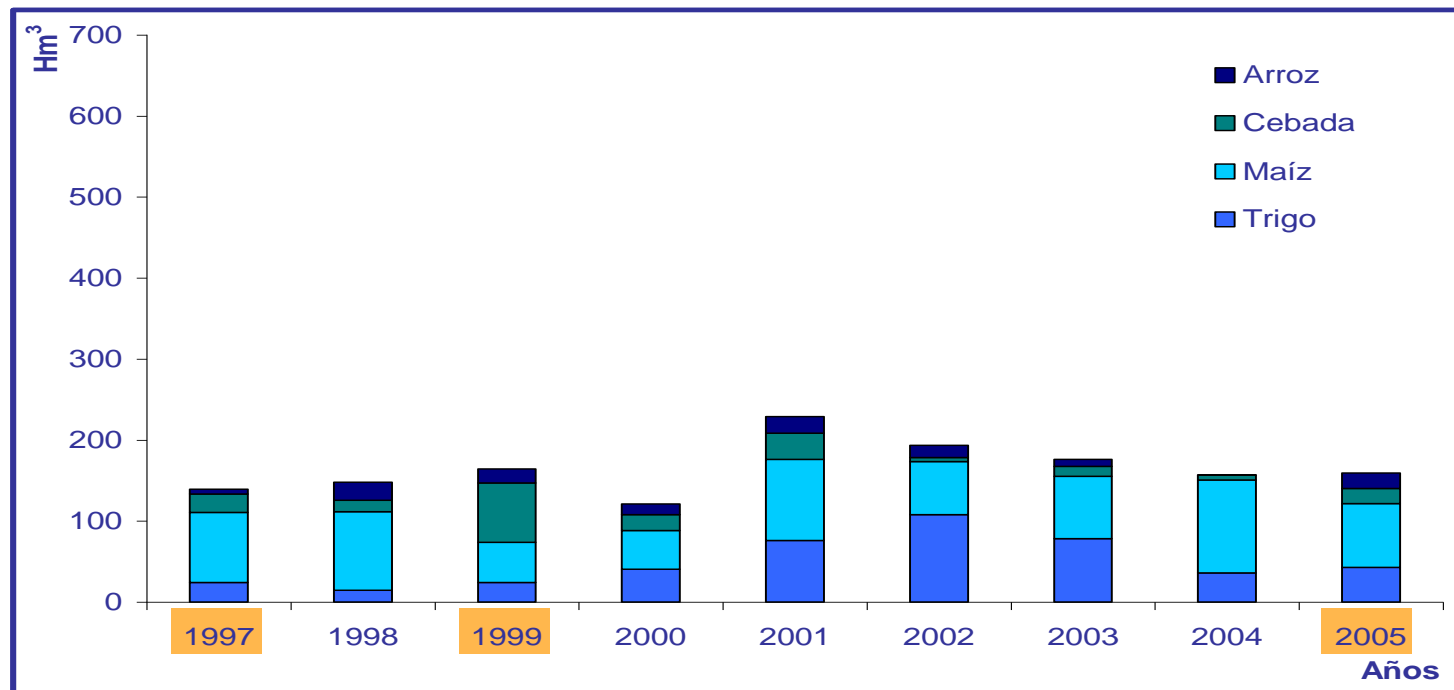
■ Fluctuación

- Contenido agua virtual verde
- Cantidad exportada

Fuente: Paula Novo (2008) con financiación de Fundación Marcelino Botín

El comercio de agua virtual

- “Exportaciones” de agua virtual azul



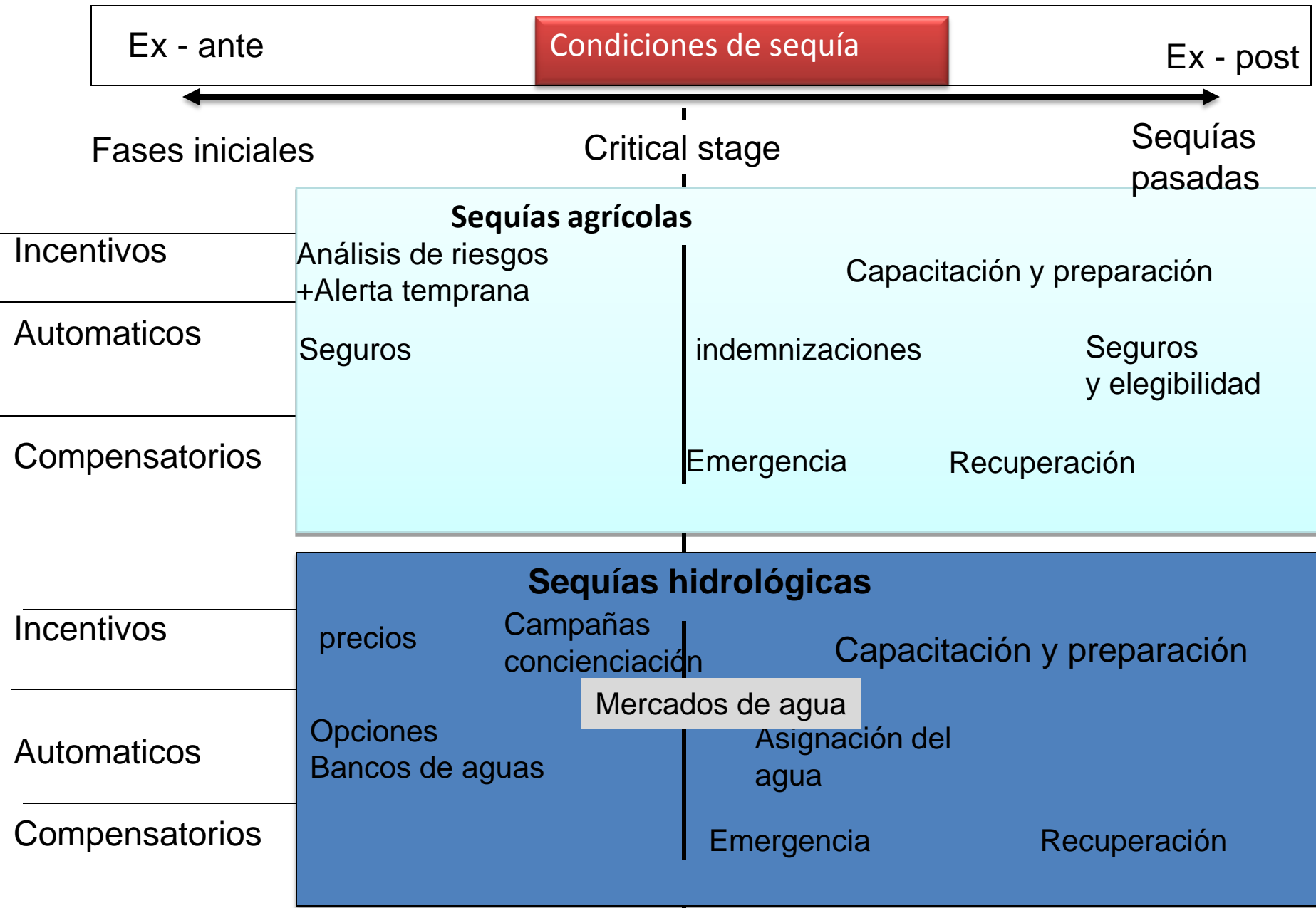
- Menores fluctuaciones
- Principalmente maíz y cebada (93%)

Fuente: Paula Novo (2008) con financiación de Fundación Marcelino Botín

Instrumentos económicos

- Los instrumentos económicos:
 - Sequías agronómicas:
 - Seguros agrarios
 - Compensaciones
 - Predicción climática
 - Sequías hidrológicas:
 - Asignación/ bancos de agua/mercados de agua
 - Precios
 - Otros

Instrumentos Económicos

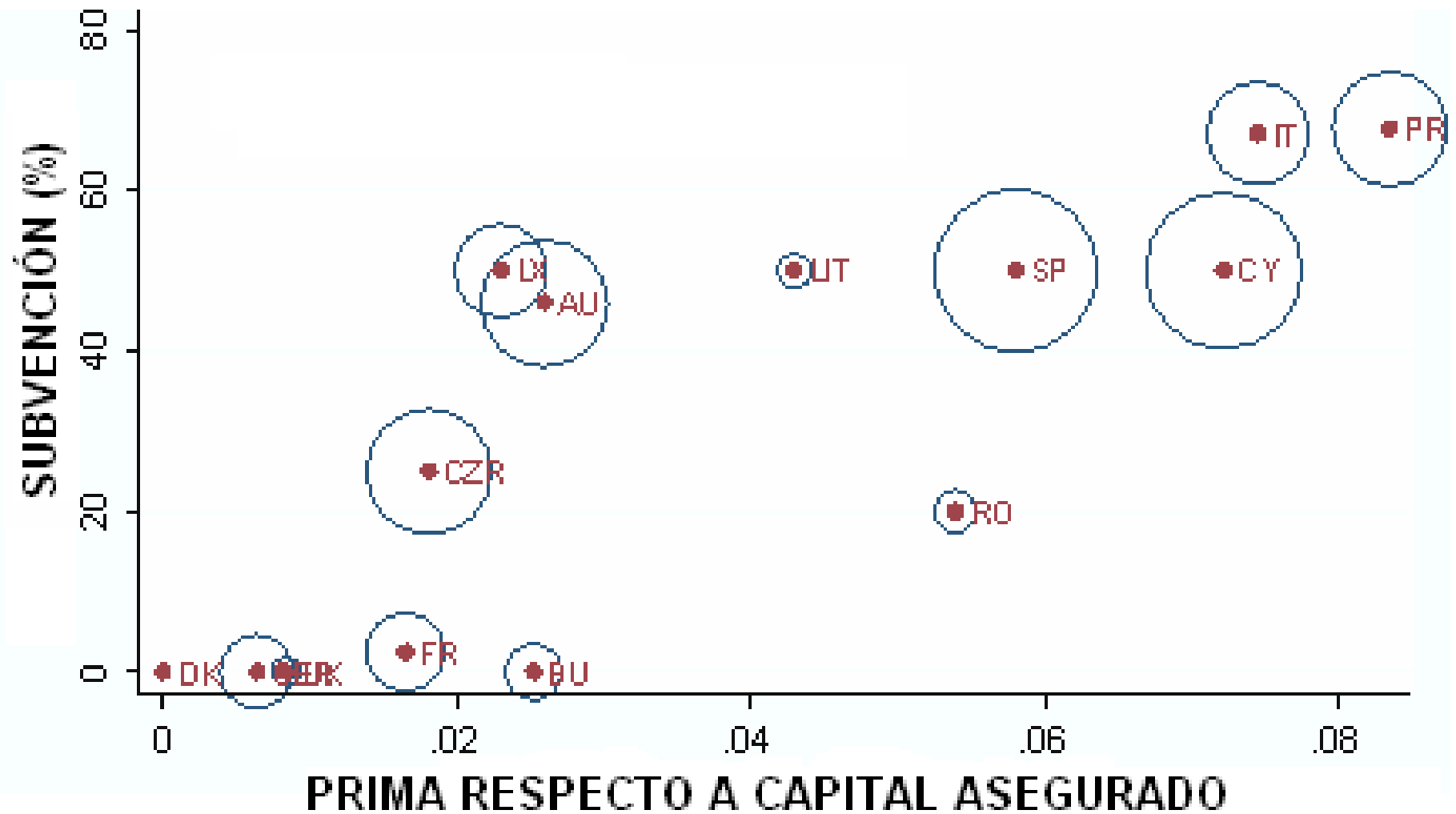


Seguros agrarios

- Para sequías:
 - Cereales de invierno (seguros de rendimientos)
 - Olivar
 - Pastos

	Primas	Indemnizacio	Diferencia	Diferencias acumuladas
1988	74.03	70.43	3.60	3.60
1989	91.98	119.01	-27.03	-23.43
1990	108.29	136.91	-28.62	-52.05
1991	131.16	161.50	-30.33	-82.39
1992	161.02	261.89	-100.87	-183.26
1993	153.80	137.58	16.22	-167.05
1994	174.85	152.69	22.17	-144.88
1995	171.36	229.57	-58.21	-203.09
1996	221.43	92.89	128.54	-74.55
1997	217.96	190.20	27.76	-46.79
1998	251.81	145.18	106.63	59.84
	1,757.69	1,697.85	59.84	119.67

Seguros agrarios



Fuente: Garrido y Bielza (2008)

Seguros agrarios

Serie	Total Recibos	Sub. Enesa y C. Autónomas	A cargo del Agricultor
1980	1.414.375,30	591.944,61	822.430,69
1981	20.598.072,73	10.306.502,72	10.291.570,02
1982	23.193.653,39	12.500.610,98	10.693.042,41
1983	36.333.976,25	18.678.034,14	17.655.942,11
1984	70.542.312,51	37.469.063,67	33.073.248,84
1985	69.030.226,73	31.419.722,44	37.610.504,29
1986	58.168.662,04	22.131.296,42	36.037.365,63
1987	68.902.722,04	28.120.042,70	40.782.679,34
1988	88.487.730,63	38.261.219,90	50.226.510,73
1989	112.437.161,87	61.901.268,96	50.535.892,91
1990	130.268.248,01	74.292.334,90	55.975.913,11
1991	159.256.195,52	92.591.610,63	66.664.584,88
1992	192.160.658,96	114.431.543,92	77.729.115,03
1993	184.117.909,10	112.721.459,32	71.396.449,79
1994	213.912.334,74	127.196.760,53	86.715.574,20
1995	208.107.597,83	118.008.798,14	90.098.799,69
1996	268.839.996,75	147.809.112,77	121.030.883,98
1997	264.826.947,48	137.801.148,59	127.025.798,89
1998	338.089.113,39	161.199.221,52	176.889.891,87
1999	304.359.148,45	147.242.910,37	157.116.238,08
2000	351.117.837,26	178.155.783,02	172.962.054,24
2001	355.476.654,80	187.356.355,86	168.120.298,94
2002	466.324.579,37	270.993.307,14	195.331.272,23
2003	503.550.505,62	289.558.125,25	213.992.380,37
2004	524.361.644,03	292.436.868,59	231.924.775,44
2005	662.303.054,31	389.378.684,24	272.924.370,07
2006	661.329.464,73	398.464.933,91	262.864.530,82
TOTAL	6.337.510.783,84	3.501.018.665,24	2.836.492.118,60

Fuente: Agroseguro (2007)

Instrumentos económicos

Bancos de aguas y mercados

- Ley de Aguas de 1999 (reforma ley 1985)
- Intercambios de agua entre titulares de derecho
- Creación de bancos de agua (Júcar, Guadiana y Segura)
- Potencial de otros mecanismos: mercados de opción (Caso de Sevilla)

Conclusiones

- Los modelos predicen 'calentamiento general'
- Impactos sobre agricultura, dudosos
- Impactos sobre el agua, muy inciertos
- Opciones de adaptación y mitigación, amplias y diversas
- Es preciso trabajar más en gestión, previsión, prevención y en optimización